

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



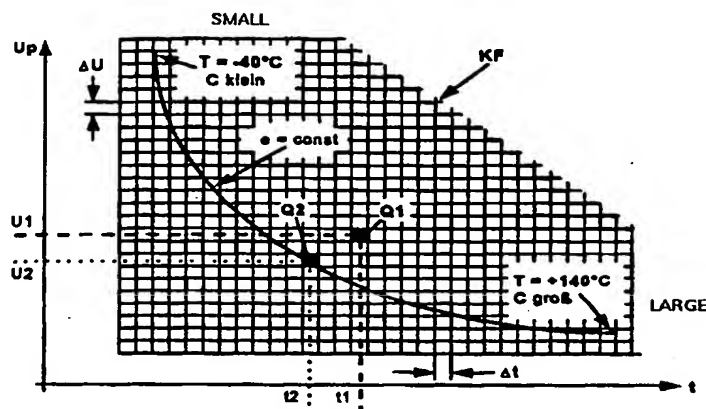
310

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01L 41/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/27600 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Juni 1998 (25.06.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02509 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. Oktober 1997 (29.10.97) (30) Prioritätsdaten: 196 52 807.0 18. Dezember 1996 (18.12.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFFMANN, Christian [DE/DE]; Am Nordheim 5, D-93057 Regensburg (DE). LARISCH, Benno [DE/DE]; Winterbergstrasse 9, D-92421 Schwandorf (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, CZ, KR, MX, US, eu- ropäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ACTIVATING A CAPACITIVE ACTUATOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANSTEUERN EINES KAPAZITIVEN STELLGLIEDES



(57) Abstract

When activating a capacitive actuator, including for a fuel injection valve, the load of a capacitor loaded in relation to a prescribed voltage is transferred, at least partly, during a given loading period to the actuator; the deviation between the energy transferred to the actuator and the curve established on a trial basis, which represents a set constant energy level for the whole range of temperatures of said actuator, is incrementally corrected during the following activation operations.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Ansteuervorgang eines kapazitiven Stellgliedes, insbesondere für ein Kraftstoffeinspritzventil, wird die Ladung eines auf eine vorgegebene Spannung geladenen Kondensators während einer vorgegebenen Ladezeit wenigstens teilweise auf das Stellglied übertragen; die Abweichung der in der Ladezeit auf das Stellglied übertragenen Energie von einer experimentell ermittelten Kurve vorgegebener, konstanter Energie für den gesamten Temperaturbereich des Stellgliedes wird in den nachfolgenden Ansteuervorgängen inkrementell korrigiert.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes, insbesondere eines piezoelektrisch betriebenen Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine.

10

Piezo-Stellglieder bestehen aus einer Vielzahl piezokeramischer Schichten und bilden einen sog. „Stack“, der bei Anlegen einer Spannung seine Abmessungen, insbesondere seine Länge s um einen Hub ds verändert, oder bei mechanischem Druck oder Zug eine elektrische Spannung erzeugt.

15

Die elektrischen Eigenschaften eines derartigen Piezostacks ändern sich mit der Temperatur, der er ausgesetzt ist. Mit steigender Temperatur vergrößert sich seine Kapazität, aber auch der Hub nimmt zu. Bei den für automotive Anwendungen zu berücksichtigenden Temperaturen von etwa -40°C bis $+140^{\circ}\text{C}$ sind dabei Änderungen bis zu einem Faktor 2 zu beobachten.

20

In der älteren deutschen Patentanmeldung 19644521.3 wurde bereits vorgeschlagen, ein kapazitives Stellglied mit konstanter Energie anzusteuern, da eine Aufladung mit konstanter Energie über den benötigten Temperaturbereich einen wesentlich konstanteren Hub erbringt.

25

Der Hub ändert sich etwa linear mit der angelegten Spannung bei einer bestimmten Stellgliedkapazität bzw. einer bestimmten Temperatur. Ändert sich die Temperatur, so ändert sich auch der Hub bei gleichbleibender Spannung. Hingegen ändert sich der Hub proportional zum Quadrat der aufgebrauchten Energie ($ds \sim e^2$), aber unabhängig von der Temperatur.

30
35

Einem Stellglied eine bestimmte Energiemenge zuzuführen, ist sehr aufwendig. Beim Gegenstand der älteren deutschen Patentanmeldung 19644521.3 müssen Strom und Spannung gemessen, das
5 Produkt daraus aufintegriert, und der Ladevorgang abgebrochen werden, wenn der Integralwert einen vorgegebenen Wert $e =$ $\int i dt$ erreicht. Eine Vereinfachung ergibt sich, wenn das Stellglied mit einem Konstantstrom geladen wird. Dann erübrigt sich eine Multiplikation.

10

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Laden eines kapazitiven Stellgliedes mit einem vorgegebenen Energiebetrag anzugeben, welches wesentlich einfacher durchzuführen ist.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung ist im folgenden unter Bezugnahme auf die schematische Zeichnung näher erläutert.
20 Es zeigen:

Figur 1 ein Kennfeld K_F für die Ladezeit t und die damit erreichbare Stellgliedspannung U_p ,

Figur 2 ein Schaltbild einer Stellglied-Ansteuerschaltung,
25 und

Figur 3 ein Flußdiagramm für die Arbeitsweise der Schaltung nach Figur 2.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß es sich bei den Veränderungen der Stellgliedkapazität um temperaturbedingte Veränderungen handelt, die eine gegenüber dem zeitlichen Abstand aufeinanderfolgender Stellgliedbetätigungen bei einer Brennkraftmaschine sehr große Zeitkonstante aufweisen.
30 Es ist deshalb nicht erforderlich, die Regelung der Aufladung im Regelzyklus (Ansteuervorgang) selbst durchzuführen. Es ge-

nügt vollkommen, eine Regelabweichung in einem Ansteuervorgang festzustellen und diese Regelabweichung im darauffolgenden Ansteuervorgang zu korrigieren.

5 Unter Zugrundelegung einer in Figur 2 dargestellten Schaltung wird das Stellglied P aus einem auf eine vorgegebene Spannung U_C aufgeladenen Kondensator C über eine Umschwingspule L, die zusammen mit dem Stellglied P einen Schwingkreis bilden, wäh-
rend einer für einen ersten Ansteuervorgang vorgegebenen La-
10 dezeit $t = t_1$ aufgeladen. Je nach der von der momentanen Stellglied-Temperatur T abhängigen Kapazität des Stellgliedes P, der einzigen, abhängig von der Temperatur T wesentlich veränderbaren Unbekannten im Schwingkreis, wird dabei eine bestimmte Ladespannung $U_P = U_1$ am Stellglied P erreicht.

15

Figur 1 zeigt ein Kennfeld, auf dessen Abszisse die Zeit t in Schritten Δt für die Ladezeit t und auf dessen Ordinate die in dieser Zeit erreichte Stellgliedspannung U_P in Schritten ΔU aufgetragen sind. In von Figur 1 abweichenden realen Kenn-
20 feldern mit wesentlich kleineren Kennfeldbereichen ist beispielsweise $\Delta t = 1 \mu s$ und $\Delta U = 0,5 V$. In diesem Kennfeld ist zum besseren Verständnis eine experimentell ermittelte Kurve e konstanter Energie eingezeichnet und gespeichert, die sich bei der Schaltung nach Figur 2 ergibt, wenn das Stellglied P
25 seinen Temperaturbereich durchfährt und dabei seine Kapazität ändert (links oben: kleine Kapazität bei niedriger Temperatur; rechts unten: große Kapazität bei hoher Temperatur). Wird dem Stellglied P diese Energie zugeführt (was der Fall ist, wenn der Schnittpunkt von t und U_P auf der Kurve e
30 liegt), so erreicht man einen konstanten Stellgliedhub über den gesamten Temperaturbereich.

Der der vorgegebenen Ladezeit t_1 und der damit erreichten Ladespannung U_1 zugeordnete Kennfeldbereich Q1 liegt oberhalb

der Kurve $e = \text{const.}$ Das bedeutet, daß dem Stellglied P ein zu großer Energiebetrag zugeführt wurde. Liegt der Kennfeldbereich unterhalb der Kurve, wurde dem Stellglied ein zu kleiner Energiebetrag zugeführt.

5

Es gibt verschiedene Verfahren, um in einem Kennfeld von einem Punkt aus eine Kurve zu erreichen. Der kürzeste Weg führt von dem Punkt auf einer Normalen zur Kurve durch den Punkt. Die einfachste Methode ist eine inkrementelle Annäherung in gleichen Schritten, die nachstehend beschrieben wird. Die
10 Schrittweite kann auch, je nach Entfernung von der Kurve, unterschiedlich groß sein, so daß eine schnelle Annäherung an die Kurve bei großem Abstand erreichbar ist.

15 Bei dem Ausführungsbeispiel mit gleich großen inkrementellen Schritten ist in allen Bereichen oberhalb der Kurve e , welche von der Kurve nicht berührt werden, eine negative Zahl "-1" eingeschrieben, in allen Bereichen unterhalb der Kurve e eine positive Zahl "+1", und in allen Bereichen, welche von der
20 Kurve berührt werden, eine "0". "+1" bedeutet, daß die nächste Ladezeit um Δt vergrößert werden muß. "-1" bedeutet, daß die nächste Ladezeit um Δt verkleinert werden muß. "0" bedeutet, daß die Ladezeit unverändert bleibt. Es kann auch in Bereichen mit geringem Abstand zu der Kurve e eine "0" einge-
25 schrieben werden, damit die Regelung nicht zu "nervös" arbeitet.

Ausgehend vom Bereich $Q_1(t_1, U_1)$, der bei dem ersten Ansteuervorgang erreicht wird, wird in diesem Ausführungsbeispiel
30 nach zwei oder drei inkrementellen Schritten die Ladezeit t_2 bestimmt, in welcher am Stellglied P eine Ladespannung U_2 , und damit Bereich Q_2 , durch den die Kurve e verläuft, erreicht wird. Bei folgenden Ansteuervorgängen werden nur bei

temperaturbedingten Kapazitätsänderungen andere Ladezeiten t eingestellt, wobei dann im wesentlichen Bereiche entlang der Kurve e angesteuert werden.

- 5 Figur 2 zeigt eine Prinzipschaltung zum Ansteuern eines einzelnen, weiter nicht dargestellten Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine über ein piezoelektrisches Stellglied P , mittels einer üblicherweise mikroprozessorgesteuerten Steuerschaltung ST .

10

Zwischen dem Pluspol $+V$ und dem Minuspol GND einer Energiequelle liegt eine Reihenschaltung eines gesteuerten, elektronischen, nur in einer Richtung stromdurchlässigen Energieschalters $X1$ und eines Kondensators C .

15

In der weiteren Beschreibung, wenn von Schaltern $X1$ bis $X4$ die Rede ist, handelt es sich um elektronische, nur in einer Richtung stromdurchlässige, aus wenigstens einem Halbleiterelement bestehende Schalter, vorzugsweise Thyristorschalter,
20 die von der Steuerschaltung ST angesteuert werden.

Parallel zum Kondensator C liegt eine Reihenschaltung aus einer mit dem Energieschalter $X1$ verbundenen Umschwingspule L und einem Ladestopschalter $X3$, dessen Funktion später erklärt
25 wird.

Parallel zum Ladestopschalter $X3$ ist eine Reihenschaltung aus einer Parallelschaltung eines in Richtung von der Umschwingspule L weg stromdurchlässigen Ladeschalters $X2$ und eines in
30 Richtung zur Umschwingspule hin stromdurchlässigen Entladeschalters $X4$ und aus einer Parallelschaltung des Stellgliedes P mit einer Diode D , die in Richtung zum Ladeschalter $X2$ hin stromdurchlässig ist, angeordnet.

35 Die Schalter $X1$ bis $X4$ werden von einer mikroprozessorgesteu-

erten Steuerschaltung ST abhängig von einem externen Steuerungssignal st , von der Kondensatorspannung U_c und von der Stellgliederspannung U_p gesteuert.

- 5 In der üblicherweise mikroprozessorgesteuerten Steuerschaltung ST ist ein Kennfeld KF gemäß Figur 1 mit Bereichen Q der Größe Δt , ΔU enthalten, in welchen, wie beschrieben, jeweils die Inhalte "+1", "-1", oder "0" gespeichert sind.
- 10 Das Verfahren zum Betreiben der Schaltung nach Figur 2 wird anhand eines in Figur 3 dargestellten Flußdiagramms näher erläutert, ausgehend von einem Anfangszustand (Zustand I), in welchem der Kondensator C voll auf die vorgegebene Spannung U_c geladen ist, sämtliche Schalter X1 bis X4 nichtleitend
- 15 sind und die Umschwingspule L stromlos ist. Mit dem Beginn eines externen Steuerungssignals $st = 1$ (Zustand II) wird der Ladeschalter X2 gezündet (stromleitend gesteuert). Damit beginnt der Kondensator C, sich über die Umschwingspule L in das wie ein Kondensator wirkende Stellglied
- 20 P zu entladen und dieses aufzuladen (Zustand III), was sich als Längenänderung des Piezostellgliedes auswirkt. Die am Stellglied anliegende Spannung steigt an.
- Zugleich mit dem Ladebeginn erfolgt die Abfrage, ob es der
- 25 erste Ladevorgang (nach Einschalten des Zündschalters) ist (Zustand IV). Ist dies der Fall, so wird die Ladezeit t_n auf den vorgegebenen Wert t_1 gesetzt (Zustand V).
- Nach Ablauf der Ladezeit (Zustand VII), die, wie alle Zeit-
- 30 messungen, mit dem internen Takt der Steuerschaltung ausgemessen wird, wird der Ladevorgang beendet, der Ladeschalter X2 wird nichtleitend, $X_2 = 0$, und der Ladestopschalter X3 wird leitend ($X_3 = 1$, Zustand VIII). Der Schwingkreis L-C schwingt weiter, bis die Umschwingspule L stromlos ist. Der

Ladezustand des Stellgliedes P bleibt erhalten, solange das Steuersignal st anliegt.

Nach Beendigung der Aufladung des Stellgliedes P wird die ihm aufgeprägte Spannung U_p gemessen (Zustand IX) und der diesem Wert U_p und der Ladezeit t_n zugeordnete Bereich Q_n im Kennfeld KF bestimmt (Zustand X). Anschließend (Zustand XI) wird die Ladezeit t_n um den Inhalt von Q_n korrigiert. Gemäß dem in Figur 1 beschriebenen Beispiel eines ersten Ansteuervorgangs (Ladevorgangs) war $t_n = t_1$, die damit erzielte Stellgliedspannung U_p war U_1 ; dem entsprach der Kennfeldbereich Q_1 . Dessen Inhalt war "-1", das heißt " $-1 \cdot \Delta t$ ". Somit ergibt sich für den nächsten Ansteuervorgang: $t_n = t_1 - \Delta t$. Dieser Wert wird in einem dafür vorgesehenen Speicherfeld abgespeichert und beim nächsten Ansteuervorgang (Zustand VI, weil dies dann nicht mehr der erste Ansteuervorgang ist) als Ladezeit vorgegeben.

Anschließend (Zustand XII) wird abgewartet, bis das Steuersignal st verschwindet ($st = 0$). Wenn es verschwindet, muß das Stellglied entladen werden. Dazu wird der Ladestopschalter X_3 nichtleitend gesteuert, $X_3 = 0$, und der Entladeschalter leitend, $X_4 = 1$ (Zustand XIII). Nun entlädt sich das Stellglied P über die Umschwingspule L in den Kondensator C. Ist das Stellglied bis auf die Schwellspannung der Diode D entladen, übernimmt diese den Strom; der Schwingkreis L-C schwingt weiter, bis die Umschwingspule stromlos ist. Schalter X_4 wird nichtleitend.

Zum Nachladen des Kondensators C (Zustand XIV) wird der Energieschalter X_1 solange leitend gesteuert, bis der Kondensator C auf die vorgegebene Spannung U_c aufgeladen ist (Zustand XV). Danach wird der Energieschalter X_1 wieder nichtleitend gesteuert (Zustand XVI). Damit ist ein Ansteuervorgang des

Stellgliedes P beendet und es kann ein neuer beginnen.

Statt der Vorgabe einer bestimmten Ladezeit t_n und der Ermittlung der in dieser Zeit erreichten Stellgliederspannung U_p ist es ebensogut möglich, unter Verwendung desselben Kennfeldes (Figur 1) eine bestimmte Stellgliederspannung vorzugeben bzw. zu regeln, und die dazu benötigte Ladezeit zu messen.

Bei Verwendung mehrerer Kraftstoffeinspritzventile in einer Brennkraftmaschine mit kapazitiven Stellgliedern kann eine in der älteren deutschen Patentanmeldung 19632872.1, Figur 3 oder 4 gezeigte Schaltungsanordnung verwendet werden.

In der Steuerschaltung kann für jedes Stellglied ein eigenes Kennfeld KF vorgesehen sein, es kann aber auch für alle Stellglieder oder für jede Stellgliedgruppe (Bank) ein umschaltbares Kennfeld vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes (P), insbesondere eines piezoelektrisch betriebenen Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, mit einem vorgegebenen Energiebetrag (e),
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einem Ansteuervorgang des Stellgliedes (P) die Ladung eines auf eine vorgegebene Spannung (U_c) geladenen Kondensators (C) während einer vorgegebenen Ladezeit (t_l , t_n) wenigstens teilweise auf das Stellglied (P) übertragen wird, und
daß die Ladezeit (t_n) des folgenden Ansteuervorgangs um einen in einem dieser Ladezeit (t_l , t_n) und der in dieser Ladezeit erreichten Ladespannung (U_p) des Stellgliedes (P) zugeordneten Bereich (Q) eines Kennfeldes (KF) gespeicherten Betrag ($+\Delta t$, 0, $-\Delta t$) verändert wird.
2. Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes (P), insbesondere eines piezoelektrisch betriebenen Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, mit einem vorgegebenen Energiebetrag (e),
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einem Ansteuervorgang des Stellgliedes (P) die Ladung eines auf eine vorgegebene Spannung (U_c) geladenen Kondensators (C) auf das Stellglied (P) übertragen wird, bis dieses auf eine vorgegebene Ladespannung (U_p) aufgeladen ist, und
daß die Ladespannung (U_p) des folgenden Ansteuervorgangs um einen in einem dieser Ladespannung (U_p) und der dafür benötigten Ladezeit (t_n) des Stellgliedes (P) zugeordneten Bereich (Q) eines Kennfeldes (KF) gespeicherten Betrag ($+\Delta t$, 0, $-\Delta t$) verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (Q) in dem Kennfeld (KF), in denen ein bestimmter Betrag ($Q = 0$) gespeichert ist, eine experimentell ermittelte Kurve konstanter Energie (e) bestimmen, wobei dieser Energie-
5 betrag (e) von dem auf die vorgegebene Spannung (U_c) geladenen Kondensator (C) abhängig von der jeweiligen, temperaturabhängigen Stellgliedkapazität während der dem jeweiligen Bereich zugeordneten Ladezeit (t) auf das Stellglied (P) übertragen wird, wenn das Stellglied (P) dabei auf die diesem Bereich
10 reich (Q) zugeordnete Ladespannung (U_2) aufgeladen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (Q) in dem Kennfeld (KF), in denen ein bestimmter Betrag ($Q = 0$) gespeichert ist, eine experimentell ermittelte
15 Kurve konstanter Energie (e) bestimmen, wobei dieser Energiebetrag (e) von dem auf die vorgegebene Spannung (U_c) geladenen Kondensator (C) abhängig von der jeweiligen, temperaturabhängigen Stellgliedkapazität übertragen wird, wenn das
Stellglied (P) auf die einem Bereich (Q) zugeordnete Ladespannung (U_p) in der diesem Bereich (Q) zugeordneten Ladezeit
20 aufgeladen wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

25

daß zwischen Pluspol (+V) und Minuspol (GND) einer Energiequelle ein Kondensator (C) angeordnet ist, der von der Energiequelle über einen Energieschalter (X1) aufladbar ist,

30 daß parallel zum Kondensator (C) eine Reihenschaltung aus einer mit dem Energieschalter (X1) verbundenen Umschwingspule (L) und einem Ladestopschalter (X3) angeordnet ist,

daß parallel zum Ladestopschalter (X3) eine Reihenschaltung
35 aus einer Parallelschaltung eines zur Umschwingspule (L) hin

11

stromdurchlässigen Entladeschalters (X4) und einer von der Umschwingspule (L) weg stromdurchlässigen Ladeschalters (X2) und aus einer einer Parallelschaltung des Stellgliedes (P) mit einer Diode (D), die in Richtung zum Minuspol (GND) hin
5 stromdurchlässig ist, angeordnet ist, und

daß eine Steuerschaltung (ST) vorgesehen ist,

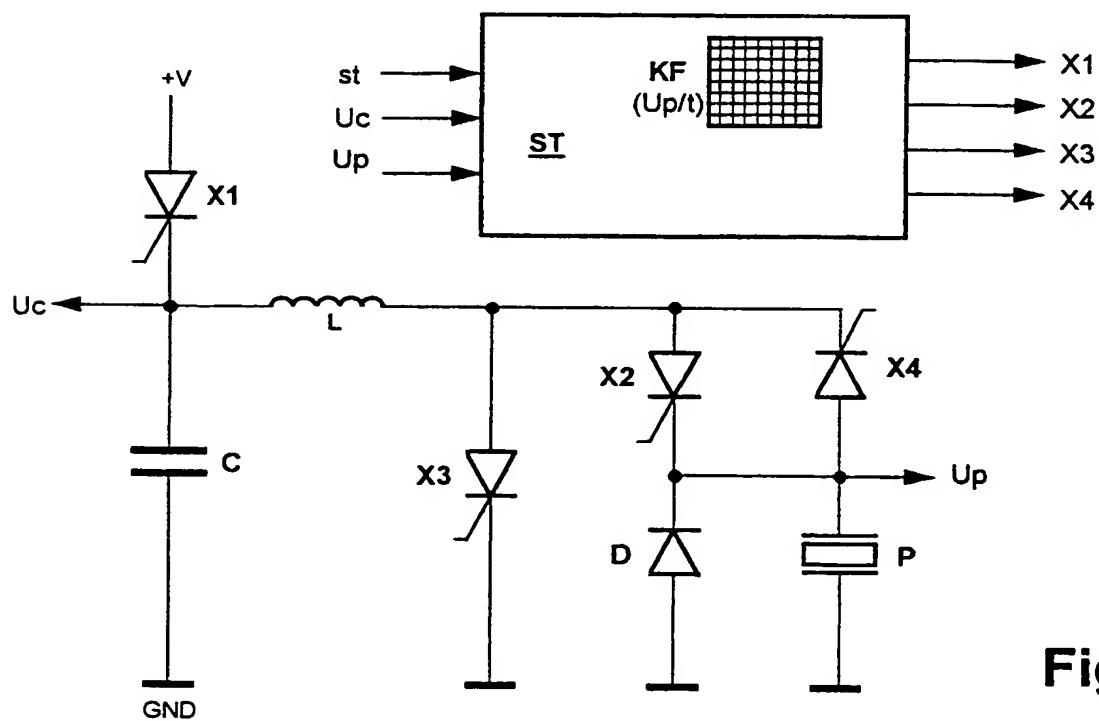
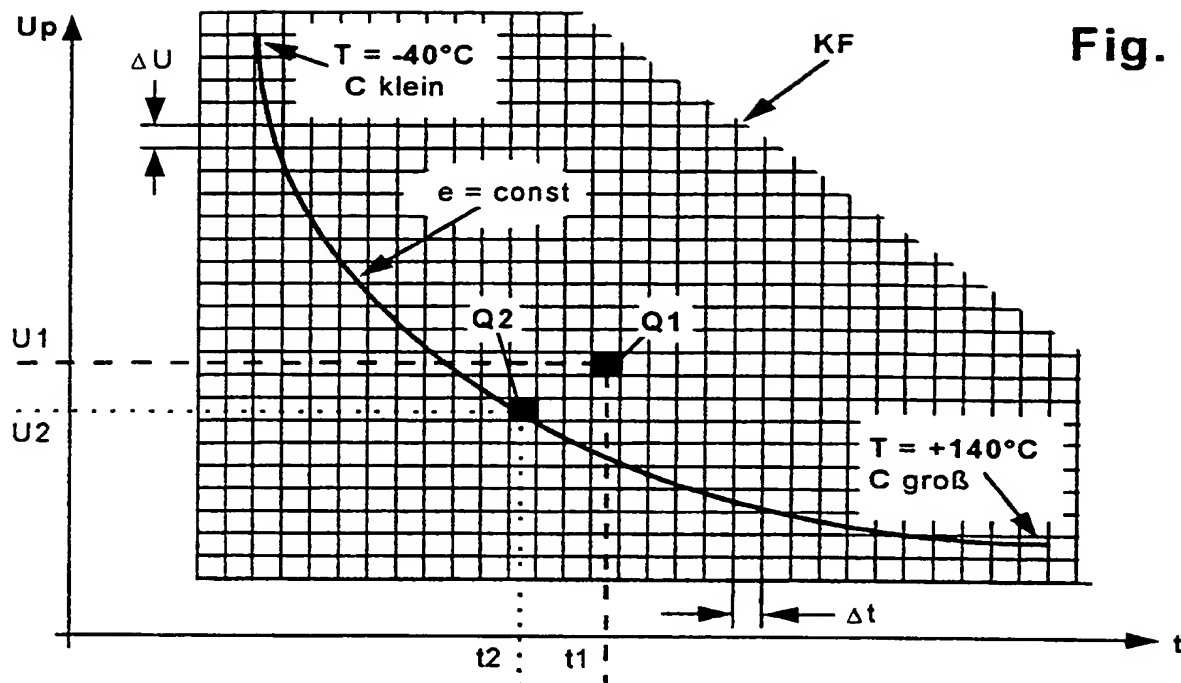
in welcher vorgegebene Werte für Kondensatorspannung (U_c) und
10 Stellglied -ladezeiten (t_l , t_n) gespeichert sind, in welcher ein Kennfeld (KF) vorgesehen ist, in dessen Bereichen abhängig von der Ladezeit (t_n) und der Ladespannung (U_p) des Stellgliedes (P) Korrekturbeträge (Δt , ΔU) für die Ladezeit (t_n) oder für die Ladespannung (U_p) gespeichert sind, und

15

welcher ein externes Steuersignal (st), die Kondensatorspannung (U_c) und die Stellgliedspannung (U_p) zugeführt werden, und welche die Schalter (X1 bis X4) gemäß dem Programm nach Figur 3 steuert.

20

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes einzelne Stellglied (P), für jede Gruppe von Stellgliedern oder für alle Stellglieder gemeinsam ein Kennfeld (KF) vorgesehen ist.



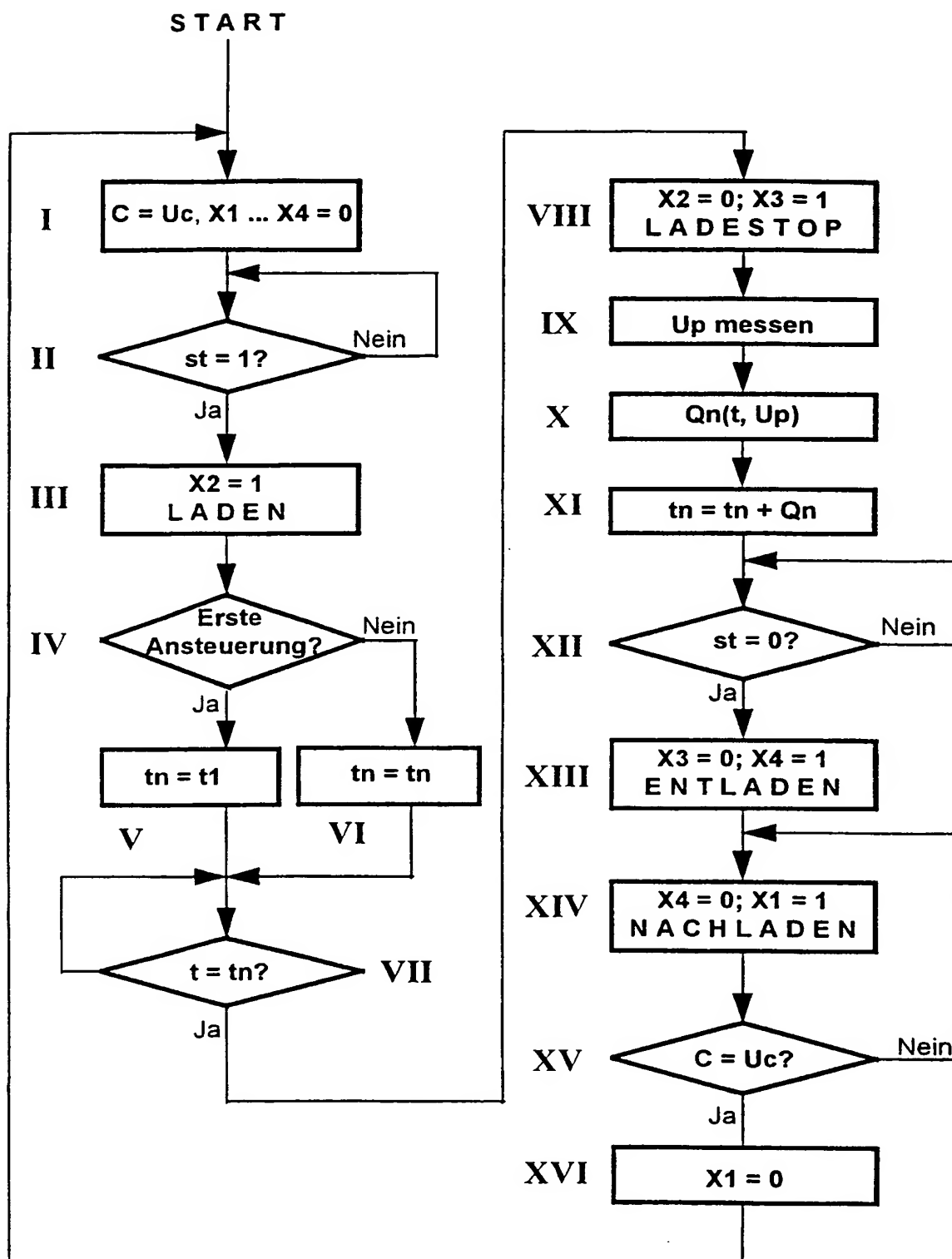


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/02509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01L41/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 543 679 A (MORINO SEIJI ET AL) 6 August 1996 see column 5, line 41 - column 7, line 29 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 447 (E-1594), 19 August 1994 & JP 06 140682 A (TOYOTA MOTOR CORP), 20 May 1994, see abstract -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March 1998

Date of mailing of the international search report

26/03/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pelsters, L

Information on patent family members

PCT/DE 97/02509

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02509

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H01L41/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 543 679 A (MORINO SEIJI ET AL) 6. August 1996 siehe Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 7, Zeile 29	1
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 447 (E-1594), 19. August 1994 & JP 06 140682 A (TOYOTA MOTOR CORP), 20. Mai 1994, siehe Zusammenfassung -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. März 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/03/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pelsers, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter: Personales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02509

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5543679 A	06-08-96	JP 7066465 A	10-03-95

